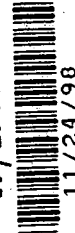




日 本 国 特 許 庁

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

JCS23-U.S. PTO
09/198534



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1998年 5月20日

出 願 番 号
Application Number:

平成10年特許願第137912号

出 願 人
Applicant (s):

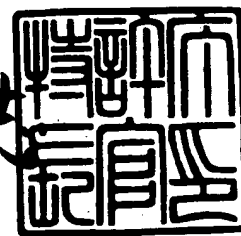
ミノルタ株式会社

CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

1998年 8月28日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

伴佐山 建志



出証番号 出証特平10-3068913

【書類名】 特許願

【整理番号】 TL02276

【提出日】 平成10年 5月13日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G06T 17/00

【発明の名称】 モデリングシステム

【請求項の数】 2

【発明者】

 【住所又は居所】 大阪府大阪市中心区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル ミノルタ株式会社内

 【氏名】 伴 慎一

【特許出願人】

 【識別番号】 000006079

 【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】

 【識別番号】 100086933

 【弁理士】

 【氏名又は名称】 久保 幸雄

 【電話番号】 06-304-1590

【手数料の表示】

 【予納台帳番号】 010995

 【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

 【物件名】 明細書 1

 【物件名】 図面 1

 【物件名】 要約書 1

 【包括委任状番号】 9716123

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 モデリングシステム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

物体の 3 次元形状を測定し、第 1 の形状データを出力する 3 次元測定手段と、
前記物体を異なる位置から撮影し、複数の 2 次元画像を得る手段と、
前記複数の 2 次元画像に基づいて第 2 の形状データを生成する手段と、
前記第 1 及び第 2 の形状データを合成する手段と、を有する
ことを特徴とするモデリングシステム。

【請求項 2】

前記 3 次元測定手段は、物体に参照光を投射し、その反射光を受光し、その受
光出力に基づいて形状を測定する

請求項 1 記載のモデリングシステム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、実存する物体の形状モデルを生成するモデリングシステムに関し、
例えば人体頭部の模型の作成に利用される。

【0002】

【従来の技術】

可搬型の非接触式 3 次元計測装置（レンジファインダ）が商品化され、CG シ
ステムや CAD システムへのデータ入力、身体計測、ロボットの視覚認識などに
利用されている。非接触の計測方法としては、スリット光投影法（光切断法）が
一般的であるが、他にもパターン光投影法、ステレオ視法、干渉縞法などが知ら
れている。

【0003】

一方、利用客の顔写真シールをその場で作成する一種の自動販売機が人気を集
めている。利用客は料金分の硬貨を投入し、モニタ画像を見ながらカメラの前で
好みのポーズをとる。そして、所定の操作を行うと、一定数のシールが並んだシ

ートが作成されて取出口に排出される。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

上述の3次元計測装置によれば、写真をとるのと同程度の手軽さで人体を含む各種物体の形状をデータ化することができる。非接触式であるので、人体を計測する場合であっても、計測対象者が煩わしさを感じることはない。

【0005】

しかし、特にスリット光などの参照光を投射する光学式の3次元計測では、人体の頭髮部分の形状を正確に計測できない場合がある。つまり、黒髪では参照光の反射率が低いので、レンジファインダの受光量が不十分になって計測値が欠落し易い。また、ヘアースタイルの影響も大きい。このため、人体頭部の形状モデルの作成に際して、頭髮部分が再現されなかったり不完全になったりするという問題があった。

【0006】

本発明は、3次元計測が困難な部分を有した物体の形状のモデル化を実現することを目的としている。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明においては、物体に対する撮影角度の異なる複数の2次元撮影情報を用いて、物体の特定色の部分を簡易的にモデル化する。例えば、物体を互いに異なる位置から撮影して得られた複数の2次元画像のそれぞれから、色情報の設定条件を満たす領域を抽出し、抽出した複数の領域のそれぞれの輪郭に対応した物体上の位置の仮想空間での座標を算定することによって、物体における設定条件を満たす部分の形状モデルを生成する。さらに詳しくは、物体を視線が1点で交わるようにして互いに異なる位置から撮影して得られた複数の2次元画像を、物体の縮尺率が一致するように画像サイズを揃えて、それぞれの中心が一致し且つ互いの配置角度関係が視線及び画角の向きの関係に対応するように仮想空間に配置し、各2次元画像から抽出した色情報の設定条件を満たす領域の輪郭の相対位置関係を算定する。画像の中心とは、撮影時の視線（受光軸）に対応した画素位置

である。

【0008】

2次元撮影情報に基づくモデル化とそれよりも高精度のモデル化が可能な3次元計測情報に基づくモデル化とを併用することにより、忠実度の高い形状モデルを得る。

【0009】

請求項1の発明のモデリングシステムは、物体の3次元形状を測定して第1の形状データを出力する3次元測定手段と、前記物体を異なる位置から撮影して複数の2次元画像を得る手段と、前記複数の2次元画像に基づいて第2の形状データを生成する手段と、前記第1及び第2の形状データを合成する手段と、を有する。形状データを生成する手段及び合成する手段は、汎用又は画像処理用のプロセッサを含むハードウェア、及び適切なソフトウェアによって構成することができる。

【0010】

請求項2の発明のモデリングシステムにおいて、前記3次元測定手段は、物体に参照光を投射し、その反射光を受光し、その受光出力に基づいて形状を測定するものである。

【0011】

【発明の実施の形態】

図1は本発明に係る立体模型作成装置1の外観図である。

立体模型作成装置1は、物体形状を計測し、その計測データに基づいて素材をその場で加工する機能を有しており、利用客の顔をかたどった小物品の自動販売機として使用される。作成される物品は、所定形状（例えば四角形）の板面から顔面（頭髮を含む）の模型が突き出た立体である。板面（背景部分）に特定の起伏模様を付加することも可能である。このような物品に適当な金具を取り付ければ、ペンダント、ブローチ、キーホルダなどのアクセサリとなる。あらかじめ素材に金具を取り付けておいてもよい。

【0012】

ほぼ等身大の筐体10の上半部の前面に、利用客がポーズを確認するためのデ

ディスプレイ 16 とともに、投光窓 12 及び受光窓 14, 15 A, 15 B が設けられている。投光窓 12 及び受光窓 14 を用いて光学式の 3 次元計測が行われる。受光窓 14 は正面方向の 2 次元カラー撮影にも用いられる。受光窓 15 A, 15 B は本発明に特有の斜め方向の 2 次元カラー撮影に用いられる。筐体 10 の下半部は上半部よりも前方側に張り出しており、その上面が操作パネル 18 となっている。商品の取出口 20 は下半部の前面に設けられている。

【0013】

図 2 は立体模型作成装置 1 の使用状態の模式図である。

立体模型作成装置 1 の前方に例えばブルーの背景シート 2 が配置されている。利用客 3 は背景シート 2 を背にして立体模型作成装置 1 に向かって立ち、料金分の硬貨を投入する。その後利用客 3 がスタート操作を行うと、立体模型作成装置 1 は正面の一定範囲内に存在する物体の形状を計測するとともに、計測結果を示す 3 次元形状モデル（例えばサーフェスモデル）を表示する。そして、利用客 3 が確認操作を行うと、立体模型作成装置 1 は計測結果に応じた 3 次元加工を開始する。数分程度の時間で商品が完成する。利用客 3 は取出口 20 から商品を取り出す。

【0014】

図 3 は操作パネル 18 の平面図である。

操作パネル 18 には、スタートボタン 181、確認ボタン 182、キャンセルボタン 183、ジョイスティック 184、及び硬貨の投入口 185 が設けられている。スタートボタン 181 はスタート操作手段であり、確認ボタン 182 は確認操作手段である。ジョイスティック 184 は模型の構図の変更指示に用いられる。左右に傾けるパーン操作、上下に傾けるチルト操作、及びノブを回転させるロール操作に呼応して 3 次元形状モデルの回転処理が行われ、処理結果が逐次に表示される。また、キャンセルボタン 183 は、利用客 3 が表示された 3 次元形状モデルが気に入らないときなどに再計測を指示するための操作手段である。ただし、キャンセルボタン 183 には有効回数が設定されており、無制限に再計測を指示することはできない。

【0015】

図4は立体模型作成装置1の機能ブロック図である。

立体模型作成装置1は、模型サイズの3次元形状モデルを生成するモデリングシステム1Aと、3次元形状モデルを顕在化する加工システム1Bとから構成されている。

【0016】

モデリングシステム1Aは、オリジナル物体である利用客3の外観情報をデジタルデータに変換（データ化）する撮影システム30を含んでいる。撮影システム30は、スリット光投影法で形状情報をデータ化する3次元計測装置34、色情報をデータ化する計3個の2次元撮影装置（主カメラ36、補助カメラ37L、37R）、及びコントローラ38からなる。なお、3次元計測にスリット光投影法に代えて他の光学式手法を用いてもよい。3次元計測装置34による計測情報である形状データDS、主カメラ36の撮影情報であるカラー画像データDC1、及び各補助カメラ37L、37Rの撮影情報であるカラー画像データDC2、DC3はデータ処理装置40に入力される。3次元計測と2次元撮影とのカメラ座標の相対関係は既知であるので、形状データDSに基づく3次元形状モデルと2次元撮影像とを位置合わせすることは容易である。データ処理装置40は図示しない画像処理回路を備えており、本発明に特有のデータ修正を含む各種のデータ処理を行う。すなわち、データ処理装置40は本発明の第2の形状データを生成する手段であり、第1及び第2の形状データを合成する手段でもある。データ処理装置40のコントローラ42は、立体模型作成装置1の全体的な制御をも担い、撮影システム30のコントローラ38及び加工システム1Bのコントローラ76に適切な指示を与える。このコントローラ42には、ディスプレイ16及び操作入力システム80が接続されている。操作入力システム80は、上述の操作パネル18と料金受領機構とからなる。

【0017】

一方、加工システム1Bは、樹脂ブロックなどの材料を切削する加工装置72、材料の加工位置への供給と加工品の取出口20への搬送を行う材料供給装置74、コントローラ76、及び取出口センサ78を備えている。取出口センサ78の検出信号はコントローラ42に入力される。なお、撮影システム30及び加工

システム 1 B の制御をコントローラ 42 に受け持たせ、コントローラ 38 及びコントローラ 76 を省略した回路構成を採用してもよい。

【0018】

図 5 は加工システム 1 B の機構構成の一例を示す斜視図である。

材料供給装置 74 は、計 8 種の形状の材料を収納するストック部 210 を有している。収納空間は直線状の移送路 212 の両側に設けられ、各側の収納空間に移送路 212 に沿って 4 個ずつエレベータ 220 が配置されている。各エレベータ 220 に同一種類の複数の材料が積み重ねられ、最上の材料が所定高さに位置するようにエレベータ 220 の上下移動制御が行われる。作成しようとする模型に適した一種類の材料が指定されると、指定された材料がワーク 216 として押し出しロッド 218 によって収納空間から移送路 212 へ送り出される。そして、移送路 212 上のワーク 216 は、チャック付き移送ロッド 214 によって加工装置 72 のテーブル 200 に送り込まれる。

【0019】

テーブル 200 において、ワーク 216 は 2 個のストッパ 202 とクランプ治具 204 とによって固定される。そして、上下・左右・前後に移動可能な回転軸 206 に取り付けられたエンドミルなどの刃物 208 によって切削される。

【0020】

3 次元加工が終了すると、ワーク 216 は移送ロッド 214 の先端のチャックで挟持されて移送路 212 の排出側の端部へ運ばれ、排出口 222 に送り込まれる。移送ロッド 214 によらず、滑り台形式でワーク 216 をテーブル 200 から排出口 222 へ移動させてもよい。

【0021】

加工システム 1 B の機構構成は例示に限らない。例えば多段の各棚に同一種類の材料を水平方向に並べ、その配列方向の一端にエレベータを配置し、棚からエレベータに材料を押し出すようにすれば、エレベータ数を低減することができる。アームロボットによってワークを収納位置→加工位置→排出位置へと運んでもよい。切削に代えて、積層造形法（光造形法を含む）、レーザー加工（熱加工）、成型加工（加圧など）などの手法で模型を作成することも可能である。また、

材料形状については、利用客 3 が好みの外形を選択できるようにしてもよいし、予め標準的な顔の模型を作り込んだ複数種の方法から加工時間が最も短くなるものを自動選択するようにしてもよい。

【0022】

以上の構成の立体模型作成装置 1 においては、頭髪部の輪郭が正しく再現された自然な顔面模型を作成するため、3次元計測で得られた3次元形状モデルを自動的に変形するデータ修正がデータ処理装置 40 によって行われる。すなわち、頭髪部のうちの有効な計測値の得られないデータ欠落箇所の形状が、複数の2次元画像に基づいて復元される。

【0023】

図 6 は 2 次元撮影のカメラ配置の模式図である。

利用客 3 の立つ空間に XYZ 座標系を設定する。X 軸を左右方向に、Y 軸を前後方向に、Z 軸を上下方向にとる。撮影位置は標準的な操作姿勢に合わせて定められ、図 6 において Z 軸は利用客 3 の頭の中心軸と一致している。

【0024】

主カメラ 36 及び補助カメラ 37A、37B は、Z 軸周りに放射状に配置され、それぞれの視線（受光軸）は Z 軸上の 1 点（例えば座標原点）で交わる。主カメラ 36 の視線は Y 軸と一致している。主カメラ 36 に対する補助カメラ 37L の視線の傾き角度 $\theta 1$ 及び補助カメラ 37R の視線の傾き角度 $\theta 2$ は同一である。ただし、必ずしも傾き角度 $\theta 1$ 、 $\theta 2$ を同一にする必要はない。

【0025】

このようなカメラ配置において、主カメラ 36 は利用客 3 を真正面から撮影し、補助カメラ 37L は利用客 3 をその左斜め前方から撮影し、補助カメラ 37R は利用客 3 をその右斜め前方から撮影する。なお、各視線を水平面に対して傾けてもよく、その傾き角度をカメラ毎に異なる値としてもよい。

【0026】

図 7 及び図 8 は 2 次元画像に基づくモデリングの要領を説明するための図である。

データ処理装置 40 は、まず、カラー画像データ DC1、DC2、DC3 が表

す2次元画像G1, G2, G3から図7で斜線の付された頭髮部分(頭髮像)hを抽出し、さらにその頭髮像hの輪郭を抽出する。頭髮像hの抽出の要領は次のとおりである。①特定の色空間(例えば $L^* a^* b^*$ 色空間)においてクラスタリングを行うことにより、2次元画像を同色相の領域に分割する。②その結果に対してラベリングを行って同色相で且つ連続した領域を抽出する。③背景シート2の色(青)の領域に接しており、設定色相(例えば黒及びそれに近い色)の領域を頭髮像hとする。

【0027】

続いて、各2次元画像G1, G2, G3から抽出した頭髮像hのそれぞれの輪郭に対応した物体(利用客3)上の位置の3次元の相対関係を特定する。つまり、2次元画像G1, G2, G3又はそれらから抽出した頭髮像hを撮影条件に合わせて仮想的に3次元空間に配置したときの、頭髮像hの輪郭の座標を算定する。3次元空間への配置に際しては、図7で記号(+)で示す画像の中心を一致させ、且つ互いの配置角度関係を撮影時の視線及び画角の向きの関係に対応させるとともに、物体の縮尺率が一致するように必要に応じて拡大し又は縮小する。画像の中心とは、撮影時の視線に対応した画素位置である。本実施形態では、撮影時の視線が同一平面内にあるので、各2次元画像G1, G2, G3をZ軸に沿わせ、2次元画像G1に対して2次元画像G2, G3を角度 θ_1 , θ_2 だけ傾けて配置すれば、画角の向きが揃うことになる。撮影倍率を同一に設定しておけば、拡大/縮小の必要はない。なお、頭髮像hの相対位置関係が判ればよいので、この段階で頭髮像hを物体に相応する大きさにする必要はない。図7(B)はZ軸に垂直な1つの平面上での頭髮像hの輪郭の位置関係を示す平面図である。頭髮の外縁をモデル化する上で、Z軸方向の注目位置における輪郭のX軸方向の位置のうち、両端の2点の位置が特に重要である。

【0028】

次に、仮想配置された計3つの頭髮像hの輪郭とZ軸に垂直な面(等高面)で切断したときの交点をBスプライン曲線で結び、頭髮の等高線 L_h を算出する。そして、Z軸方向の複数の位置での等高線 L_h をスムージングで連結した面(サーフェス)を頭髮部分の形状モデル U_h とする。

【0029】

図9は形状モデルの合成の模式図である。

上述の要領で作成した頭髪部分の形状モデルU_hと3次元計測で得られた利用客3の形状モデルU_fとを3次元空間に位置合わせをして配置し、両者の和を求める集合演算を行って1個の形状モデルU_Mに合成する。このとき、頭髪部分の形状モデルU_hは計測の欠落を復元する補助モデルとして扱い、重なるの矛盾が生じたときには原則として形状モデルU_fを優先させてデータ修正を加える。

【0030】

このようにして得られた形状モデルU_Mを用いて加工を行うことにより、3次元計測において頭髪の一部のデータが得られなかったとしても、頭髪の概略を正しく再現した顔面模型を作成することができる。

【0031】

以下、フローチャートによって立体模型作成装置1の動作を説明する。

図10は概略の動作を示すメインフローチャートである。

電源が投入された後、利用客による操作を待つ待機期間において、2次元撮影と撮影結果の表示とを繰り返す(#10、#12、#14)。また、定期的に案内メッセージを表示する。料金が投入されてスタートボタン181が押されると、改めて2次元撮影を行うとともに3次元計測を行う(#16、#18)。所定のデータ処理を行い(#20)、得られた3次元形状モデルを表示する(#22)。このとき、影を付すといった公知のグラフィック手法を適用して見栄えを高める。そして、指示操作を待つ。ただし、待ち時間は有限であり、時限を過ぎれば確認操作が行われたものとみなす。

【0032】

ジョイスティック184が操作されると、上述のように3次元形状モデルを操作に応じて回転させて表示する(#24、#38)。キャンセルボタン183が押されると、待機期間の動作に戻る(#40、#10)。ただし、この場合、利用客が料金を改めて投入する必要はなく、スタートボタン181を押せば、再計測が行われる。

【0033】

確認ボタン 182 が押されると（#26）、3次元形状モデルに基づいて加工条件データベースを参照して加工制御用のデータを生成し（#28）。材料の加工を行う（#30）。加工が終わると、商品を排出し（#32）、取出口センサ 78 によって商品が取り出されたのを確認して待機動作に戻る（#34、#10）。

【0034】

図 11 は図 10 のデータ処理の内容を示すフローチャートである。

このルーチンでは、上述したように頭髮の形状を復元するデータ修正、及び加工時間の短縮やデザイン上の意図的な平面化のための奥行き方向の圧縮を含む次の処理が行われる。

【0035】

平滑化処理を行って、ノイズによる異常データを除くとともに、細かな凹凸まで過度に再現されるのを避ける（#200）。再標本化処理を行う（#210）。これは、顔が斜めを向いていた場合などにおいて、入力データを加工方向に正対させるため、ある方向から平行投影した等間隔の格子点により整列されたデータに変換する処理である。例えば、人の顔の耳の下が陰になって測定できない場合、顔を上向きにして 3 次元測定をした後で、通常の正面を向いた顔を表すようにデータを変換できる。格子点が射影された位置に計測点がない場合には、その周囲の計測値により線形補完を行う。このとき、射影された方向が加工する際の鉛直上方となり、それぞれの格子点は、高さのデータを持つ。また、入力データが透視投影による場合でも、この処理により入力データを平行投影データに変換できる。

【0036】

データの無い細かな欠損部分を補完する（#220）。補完手法としては、線形補完、重み付け補完などの種々の手法が適用可能である。例えば、データの欠損している部分をすべて固定値で置き換える（単純補完）。その固定値としては、設定値、最小の高さ、顔の外周位置の平均値が考えられる。欠損部が有効データ部分で完全に囲まれている場合は、周りのデータから線形補完をする。これにより顔面内の欠損部分（例えば黒い眉）は復元される。

【0037】

上述した要領で頭髮部分の形状モデルU_hを作成し、3次元の実測データに基づく形状モデルU_fと合成する。つまり、形状モデルU_fに対して、頭髮を付加する部分修正を行う（#230）。この段階で頭髮部分に縞状の起伏を付加して質感を高めたり、目、黒目部分、眉、唇、頬などの特定部分を若干盛り上げる強調を行ったりすることができる。

【0038】

以上の各処理で実物形状に忠実な形状モデルUMを得た後、高さ圧縮処理を行って、3次元形状モデルの寸法を奥行き方向に縮める（#240）。奥行き方向の高低差が小さくなれば加工時間が短くなる。また、ペンダントやメダルの用途では平面的な模型が好適である。圧縮には、一様圧縮及び非一様圧縮のどちらの手法も適用可能であり、部分毎に使い分けることもできる。

【0039】

3次元形状モデルのうちの背景部分を検出する（#250）。これは背景部分を修正するための前処理である。背景シート3によって利用客の背面をブルーバックとしておけば、2次元画像の色判別によって背景部分を容易且つ確実に検出することができる。

【0040】

背景部分について他のデータに置き換える背景変換を行う（#260）。例えば、背景部分は極端に奥行きが深いので、加工時間を短縮するために奥行きの浅いデータに変換する。置き換えるデータは、平面データでも花木などの絵柄や幾何模様を表す立体面データでもよい。

【0041】

実物大の3次元形状モデルを商品サイズに適合させるサイズ調整を行う（#270）。また、加工装置72の精度にデータ量を適合させる解像度変換を行う（#280）。この処理は、所定格子幅のメッシュを投影して格子点で再標本化するものであるが、投影する方向は加工時の鉛直方向に固定されている。解像度変換（データ数変換）の要領としては、まず、加工用の形状モデルの構成点群を点間ピッチとベクトル変化量とで定義し、ベクトル変化量に対応する点間ピッチ範

囲をあらかじめ記憶されている特性データテーブルから読み出して設定する。すなわち、データを間引いてピッチを大きくしたり、データを補間してピッチを小さくしたりする。計測の分解能が十分に大きい場合には、間引きのみを行えばよい。解像度変換機能を設けておけば、3次元計測装置34の分解能が限定されないもので、用途に応じて計測手段を取り換えるといった使用形態が許容されることになる。

【0042】

最後に、3次元形状モデルの基準位置が加工の基準位置に合うように座標の原点を平行移動させる位置合わせを行う(#290)。なお、加工に際して上述のように予め所定の凹凸が作り込まれた材料を用いる場合には、確認操作に呼応した加工データ生成処理(図10の#28)において、以上の処理によって得られた3次元形状モデルと作り込まれている凹凸とを比較して切削量が算出される。

【0043】

図12は図11の部分修正サブルーチンのフローチャートである。

図7で説明したように、まず、3方向の撮影情報である2次元画像G1, G2, G3を取り込み(#301)、 $L^* a^* b^*$ 色空間における領域分割を行う(#302)。設定色相の領域を頭髮像hと判別し(#303)、その輪郭を抽出する(#304)。頭髮像hの輪郭に対応した等高線Lhを求め(#305)、等高線Lhを連結して頭髮の形状モデルU_hを生成する(#306)。そして、2次元画像に基づく頭髮の形状モデルU_hと3次元計測に基づく形状モデルU_fとを合成する(#307)。

【0044】

以上の実施形態において、3次元計測データから頭皮面の形状を推定し、その結果を参照し、2次元画像から作成した形状が以下の要領で推定された頭皮面の内側にならないようにすることが望ましい。

【0045】

図13は頭皮面形状の推定の模式図、図14は頭皮面形状モデルの作成要領の一例を示すフローチャートである。

顔領域U_{f1}と頭髮領域U_{f2}とからなる形状モデルU_fから利用客3の頭部

の輪郭を得る（#3051）。輪郭上の複数個の適当な点（図13の白丸）を選択し、選択した点又はそれらのうちの隣り合った点どうしの中点（図13の黒丸）を制御点としてスプライン曲線で頭皮面形状を近似する（#3052、#3053）。顔領域U_{f1}については輪郭上の点を制御点とし、頭髮領域U_{f2}については中点を制御点とすることによって、頭髮の輪郭の内側を通る近似曲線を得る。同様の要領で複数の近似曲線を求め、それらの間をサーフェスで補間し、頭皮面形状モデルU_sを得る（#3054）。

【0046】

上述の実施形態では、自動販売機としての使用を想定した立体模型作成装置1を例示したが、本発明に係るデータ処理は模型作成が有償であるか無償であるかを問わない。模型のサイズは縮小サイズに限らず、実物大でも拡大サイズでもよい。複数の2次元画像に基づく形状モデルU_hと3次元計測データに基づく形状モデルU_fとの合成で得られた形状モデルU_Mは、表示やアニメーション作成など模型作成以外の種々に用途に用いることができる。

【0047】

【発明の効果】

請求項1又は請求項2の発明によれば、人体の頭髮形状のように3次元計測が困難な部分を有した物体の形状のモデル化を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明に係る立体模型作成装置の外観図である。

【図2】

立体模型作成装置の使用状態の模式図である。

【図3】

操作パネルの平面図である。

【図4】

立体模型作成装置の機能ブロック図である。

【図5】

加工システムの機構構成の一例を示す斜視図である。

【図 6】

2次元撮影のカメラ配置の模式図である。

【図 7】

2次元画像に基づくモデリングの要領を説明するための図である。

【図 8】

2次元画像に基づくモデリングの要領を説明するための図である。

【図 9】

形状モデルの合成の模式図である。

【図 10】

概略の動作を示すメインフローチャートである。

【図 11】

図 10 のデータ処理の内容を示すフローチャートである。

【図 12】

図 11 の部分修正サブルーチンのフローチャートである。

【図 13】

頭皮面形状の推定の模式図である。

【図 14】

頭皮面形状モデルの作成要領の一例を示すフローチャートである。

【符号の説明】

1 A モデリングシステム

3 利用客（物体）

3 0 撮影システム

3 4 3次元計測装置（3次元測定装置）

4 0 データ処理装置

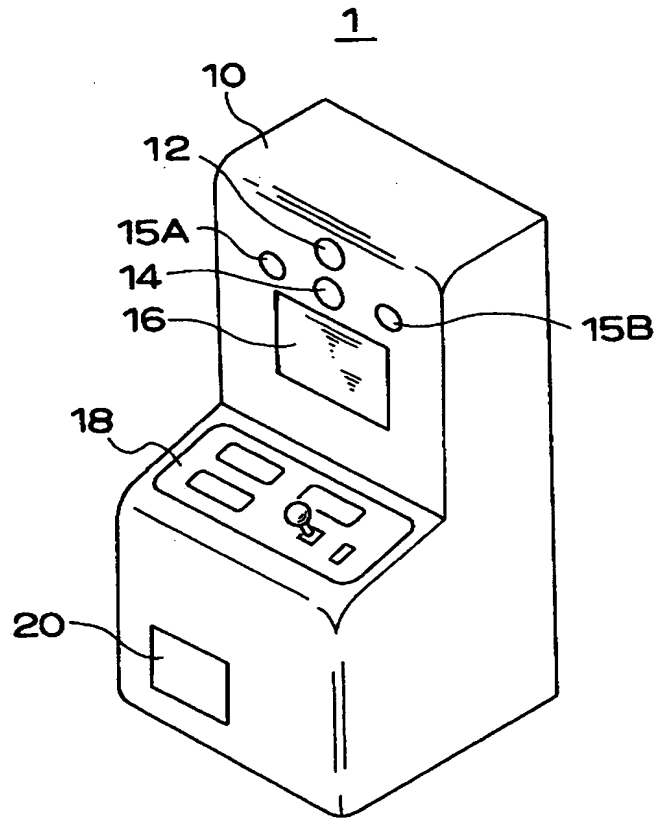
G 1～3 2次元画像

U f 形状モデル（第 1 の形状データ）

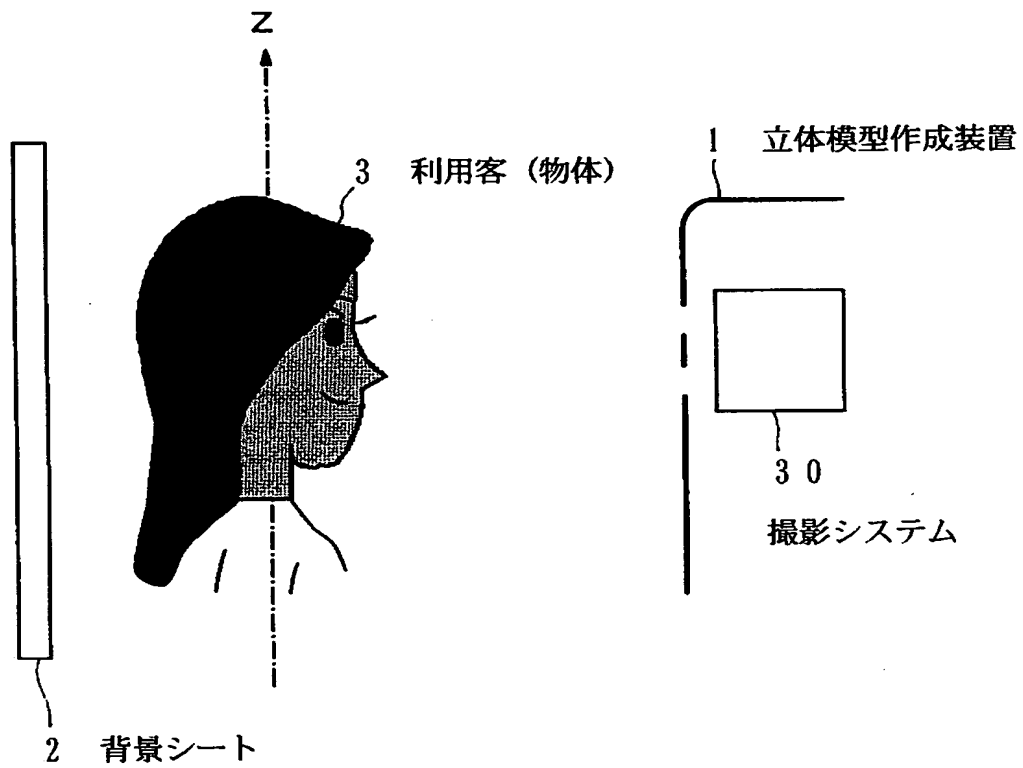
U h 形状モデル（第 2 の形状データ）

【書類名】 図面

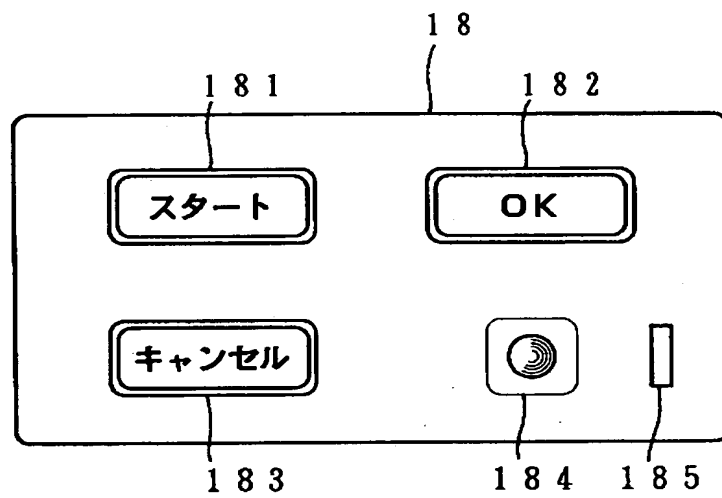
【図 1】



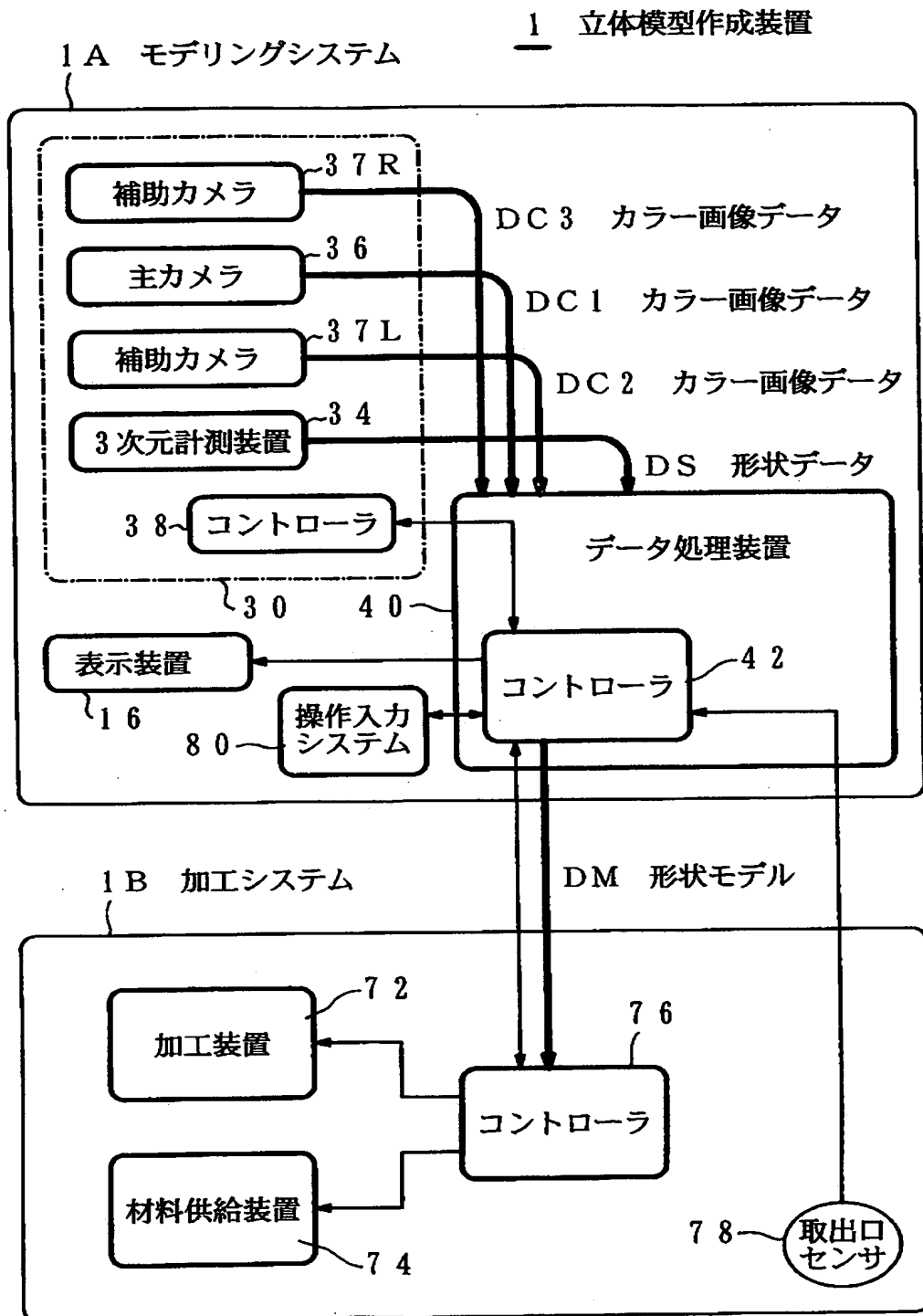
【図 2】



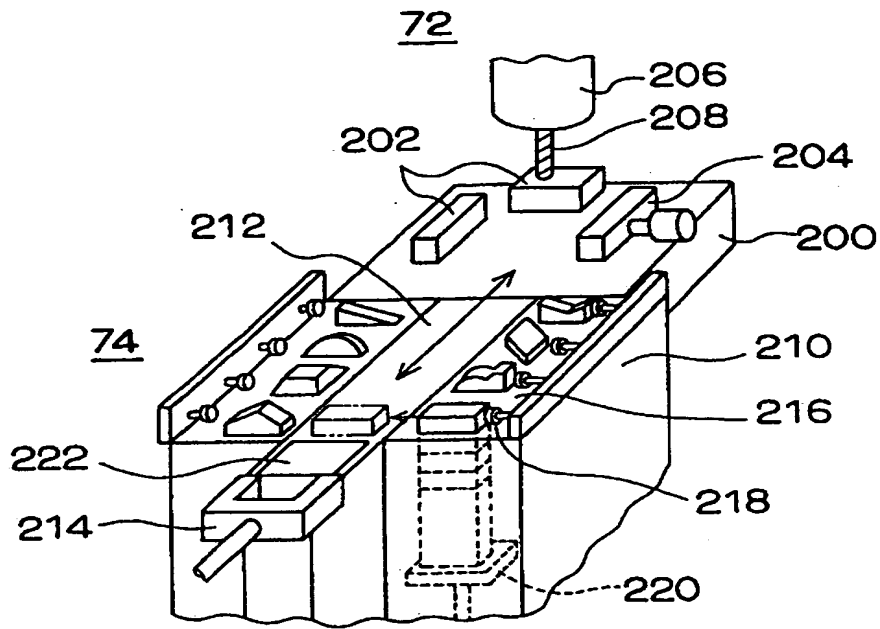
【図 3】



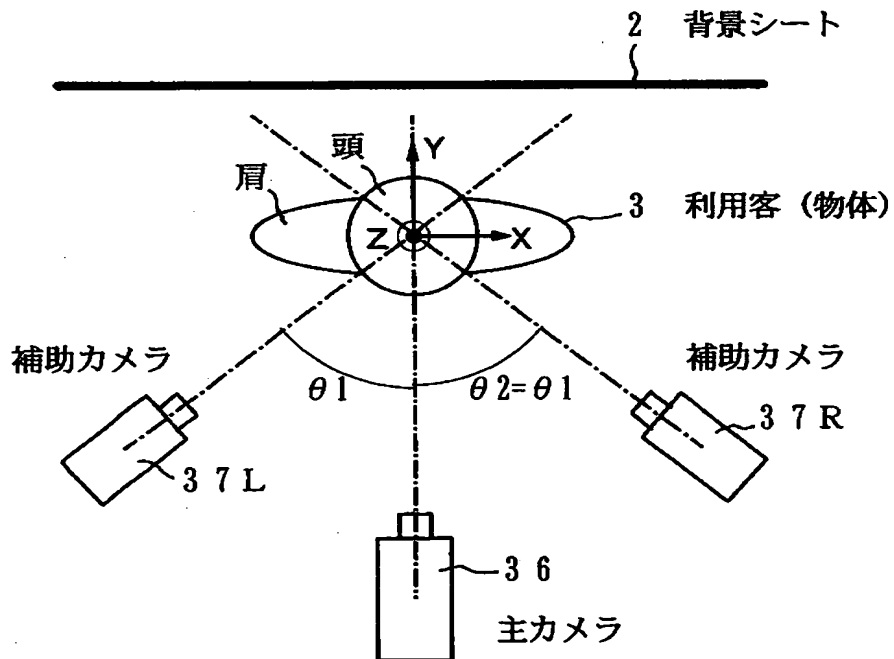
【図4】



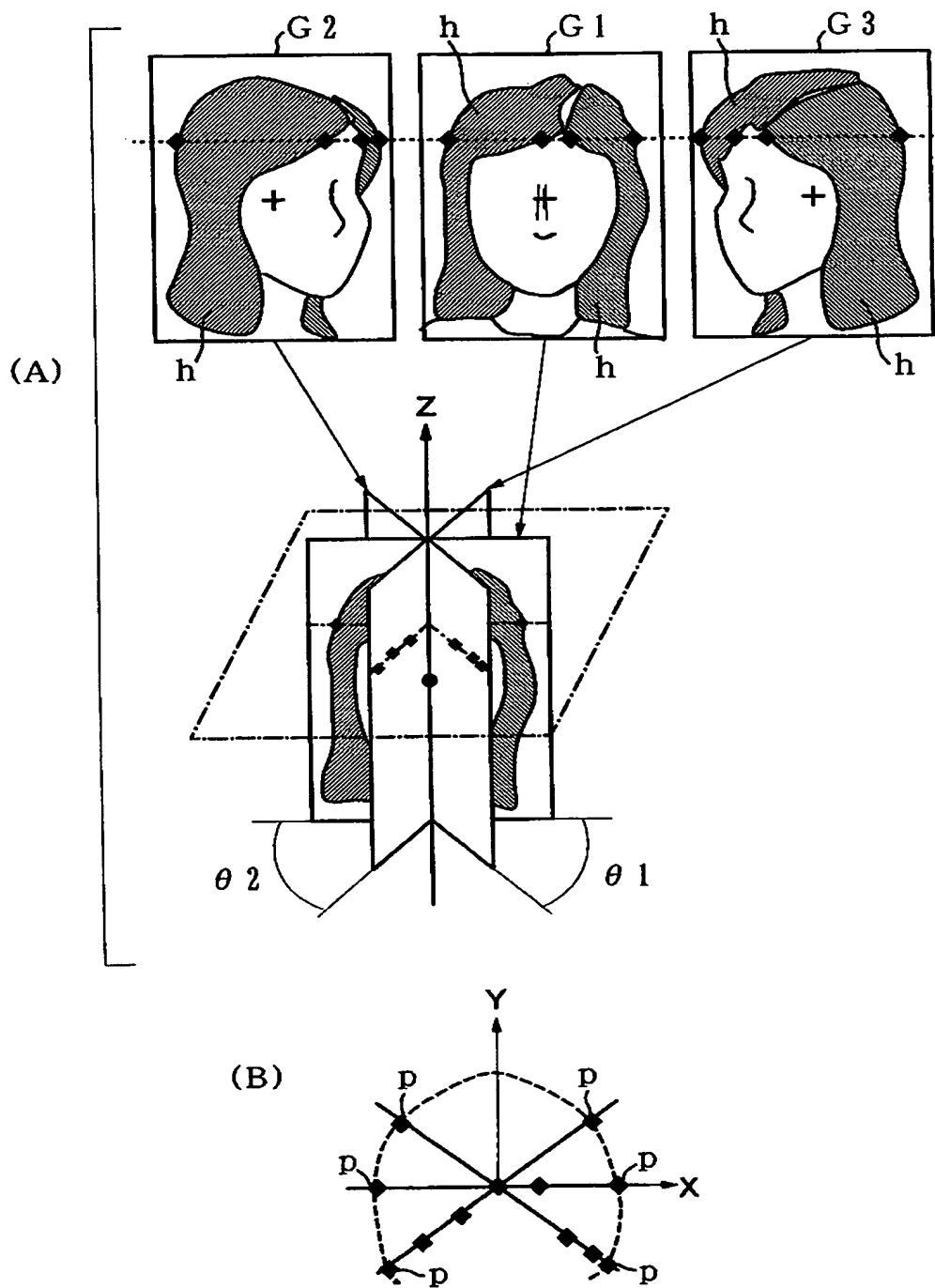
【図 5】



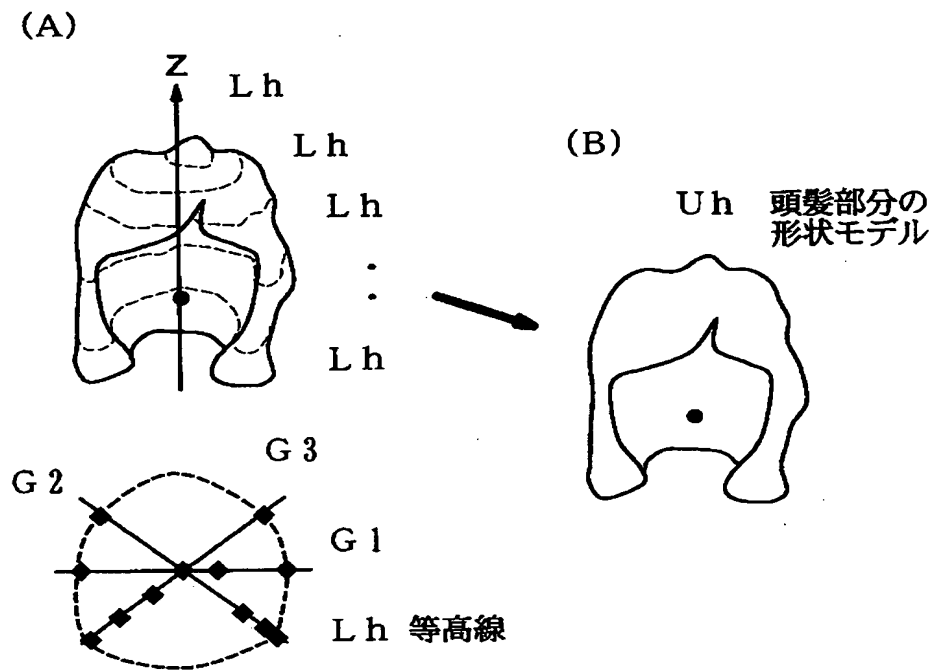
【図 6】



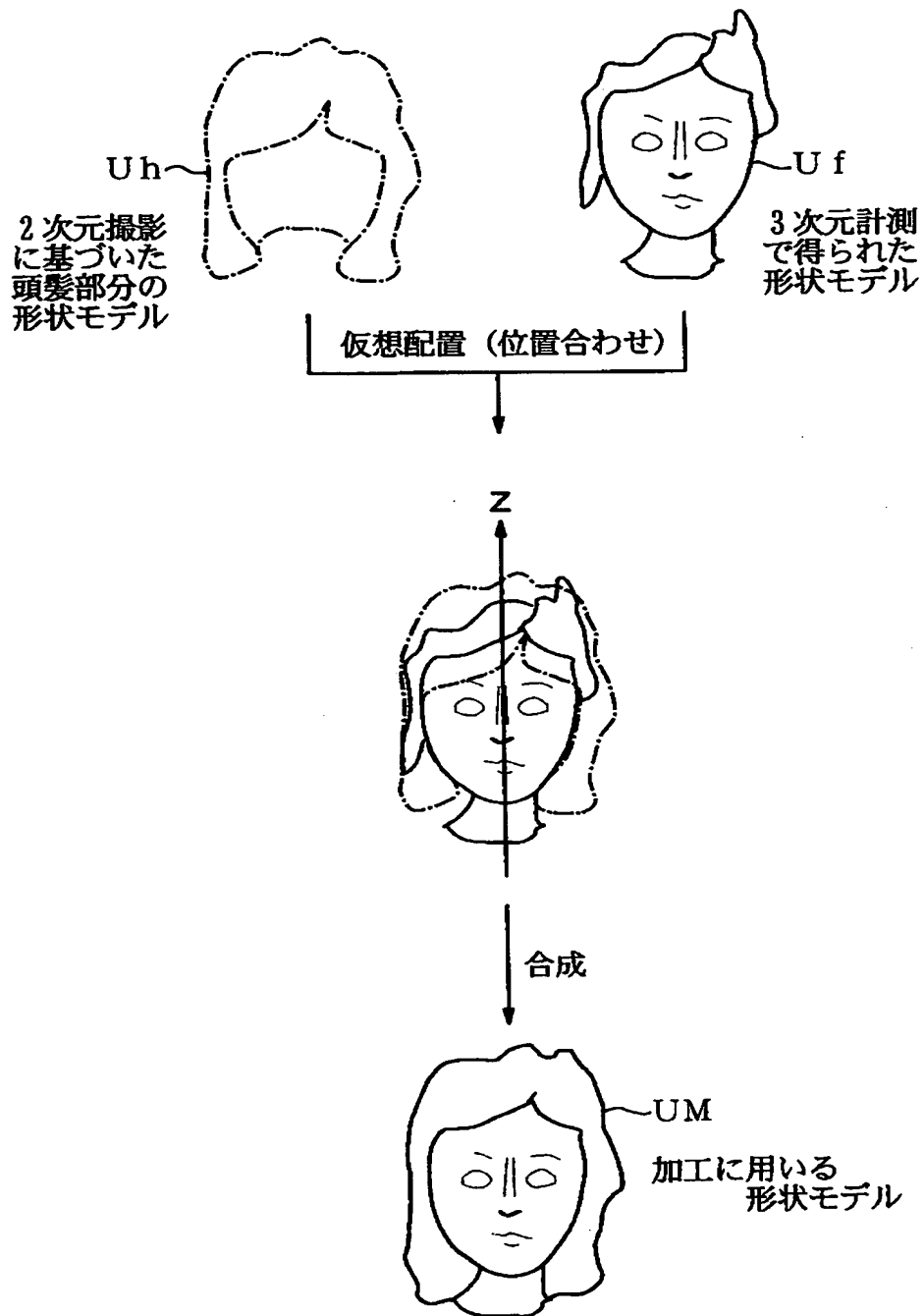
【図 7】



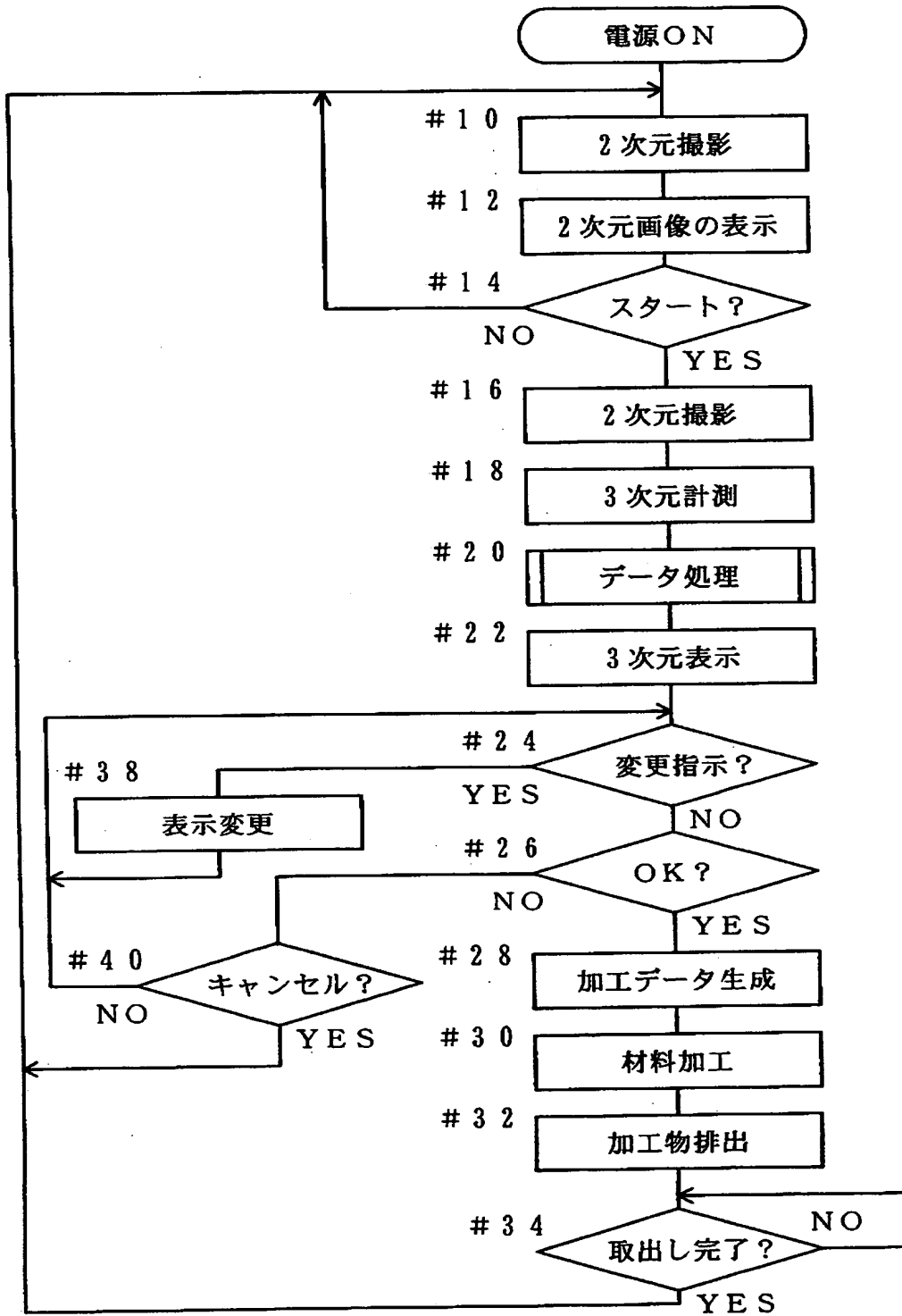
【図8】



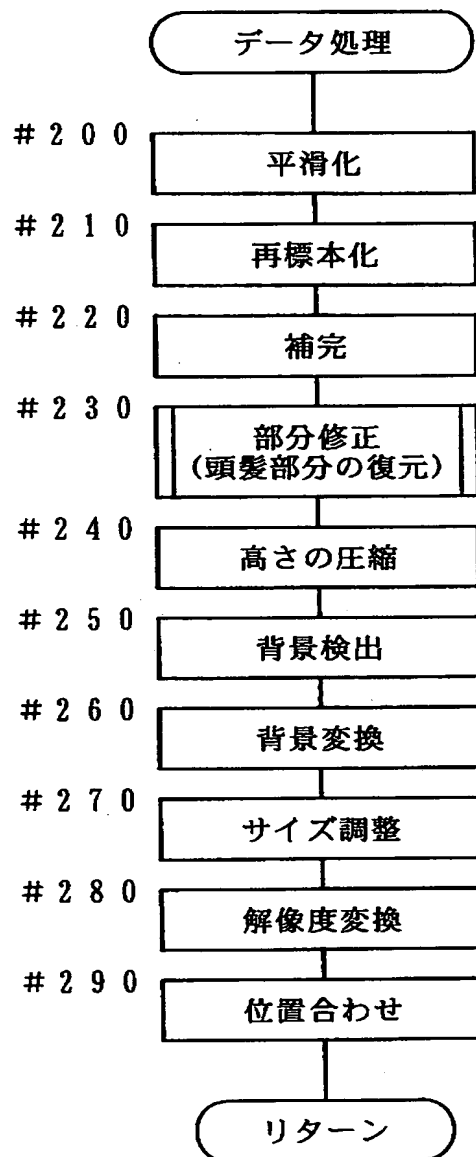
【図9】



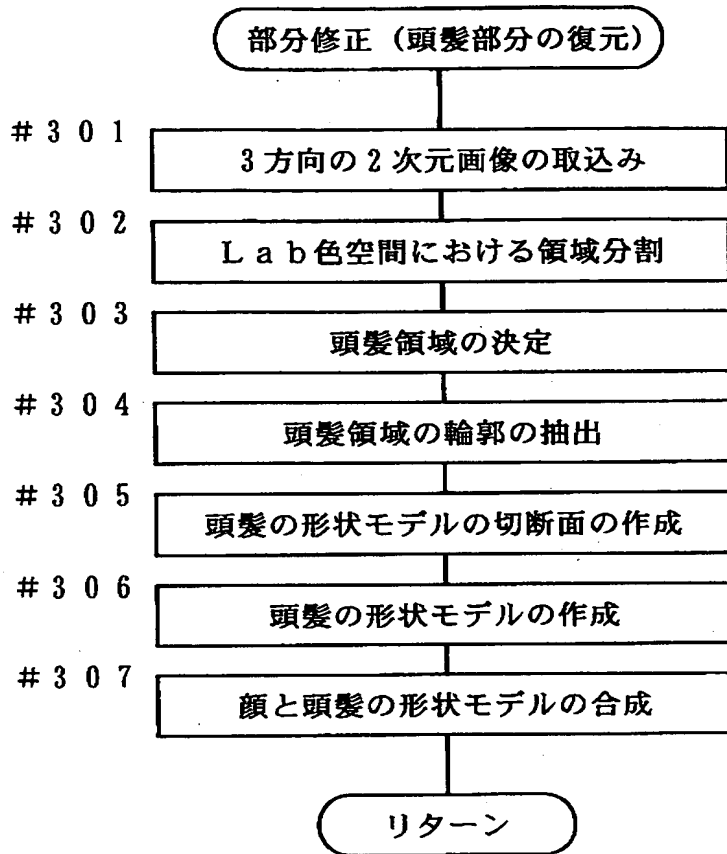
【図10】



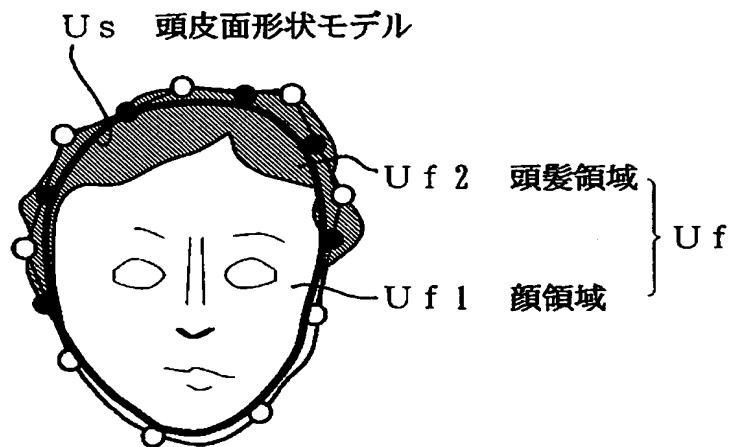
【図 11】



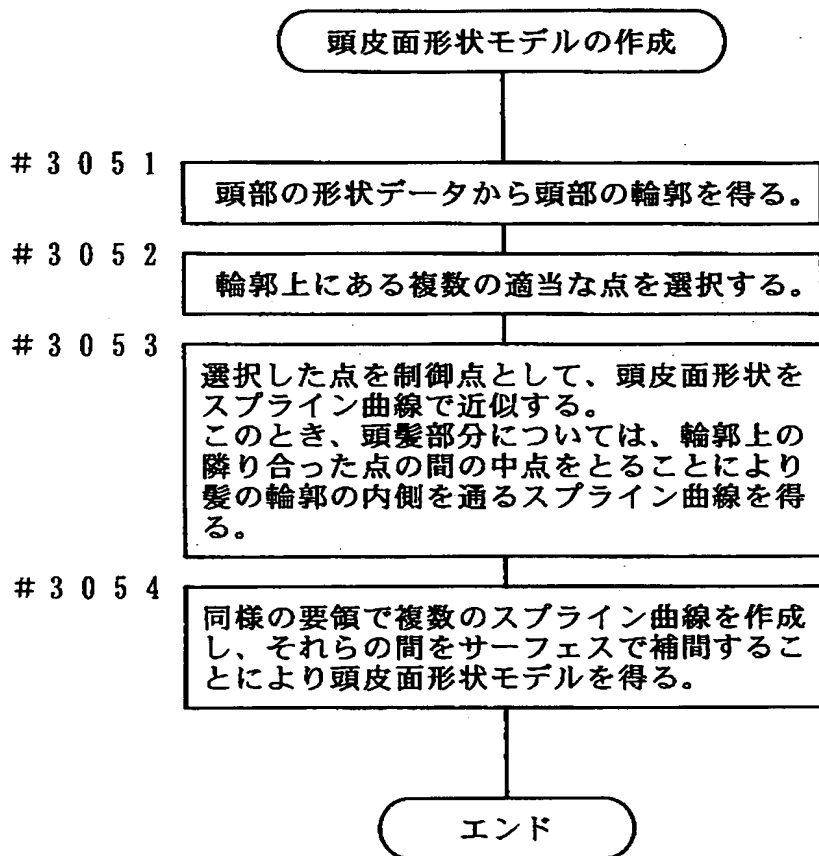
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 3次元計測が困難な部分を有した物体の形状のモデル化を実現する。

【解決手段】 物体の3次元形状を測定して第1の形状データU_fを出力する3次元測定手段と、物体を異なる位置から撮影して複数の2次元画像を得る手段と、複数の2次元画像に基づいて第2の形状データU_hを生成する手段と、第1及び第2の形状データを合成する手段とを有したモデリングシステムを用いる。

【選択図】 図9

【書類名】 職権訂正データ
【訂正書類】 特許願

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成10年 5月20日

【特許出願人】

【識別番号】 000006079

【住所又は居所】 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪
国際ビル

【氏名又は名称】 ミノルタ株式会社

【代理人】 申請人

【識別番号】 100086933

【住所又は居所】 大阪市淀川区西中島7-1-26 新大阪地産ビル
久保特許事務所

【氏名又は名称】 久保 幸雄

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000006079]

1. 変更年月日 1994年 7月20日

[変更理由] 名称変更

住 所 大阪府大阪市中央区安土町二丁目3番13号 大阪国際ビル
氏 名 ミノルタ株式会社